

**ANALISA LENDUTAN DAN MODEL RETAK LAPIS PERKERASAN AC-
WC DAUR ULANG YANG DIPERKUAT GEOGRID PRA-TEGANG**

Tugas Akhir

untuk mencapai sebagian persyaratan
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

RINTIS PERWITA SARI

NIM : D 100 100 007

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2014

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA LENDUTAN DAN MODEL RETAK LAPIS PERKERASAN AC- WC DAUR ULANG YANG DIPERKUAT GEOGRID PRA-TEGANG

TUGAS AKHIR

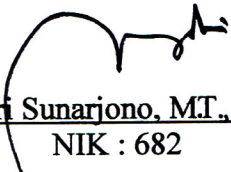
diajukan dan dipertahankan pada ujian pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 16 Desember 2014

diajukan oleh :

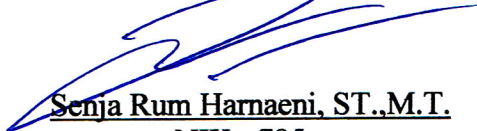
RINTIS PERWITA SARI
NIM : D 100 100 007

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama


Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D
NIK : 682

Pembimbing Pendamping


Senja Rum Harnaeni, ST., M.T.
NIK : 795


Anggota


Muslich Hartadi Sutanto, ST. MT., Ph.D
NIK : 815

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Mochamad Solikin
NIK : 792

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Subhnahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan dan menyusun laporan Tugas Akhir dengan judul : Analisa Lendutan Dan Model Retak Lapis Perkerasan AC-WC Daur Ulang Yang Diperkuat Geogrid Pra-Tegang.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai syarat untuk mencapai derajat S-1 Teknik Sipil.

Penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan pelaksanaan penelitian di Laboratorium bahan Perkerasan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan bimbingan dosen pembimbing serta teknisi laboratorium, oleh karenanya dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Sri Sunarjono, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Dr. Mochammad Solikin selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Ibu Yenny Nurchasanah, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Ibu Senja Rum Hernaeni, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Dr. Muslich Hartadi Sutanto, MT. selaku Dosen Penguji.
6. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT. selaku Dosen Tamu.
7. Bapak Ir. Aliem Sudjatmiko, MT. selaku Pembimbing Akademik

8. Bapak Ir. Ahmad Kharim Fatchan, MT. selaku Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Bapak Joko Setiawan, ST. selaku Laboran Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
10. Bapak Rohani Spd. selaku Sekertaris Tata Usaha Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
11. Terima kasih teman-teman asisten praktikum laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa akhirnya tidak ada sesuatu yang sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir.

Harapan penyusun, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh para pembaca.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Surakarta, Desember 2014

Penyusun

Motto

“ Allah akan menolong hamba-Nya selama hamba itu menolong sesama saudaranya .”

–H.R. Muslim, Abu Daud, dan Tarmizi–

“Wakafkanlah separuh dari dirimu untuk pendidikan, sehingga kamu akan mendapatkan hal yang lebih untuk hari tua.”

“Jadikanlah ilmu berguna bagi diri sendiri dan orang lain.”

“kesopanan adalah pengalaman yang baik bagi keburukan lainnya.”

“kesuksesan tidak ada pada orang lain melainkan kesuksesan hanya ada pada diri sendiri.”

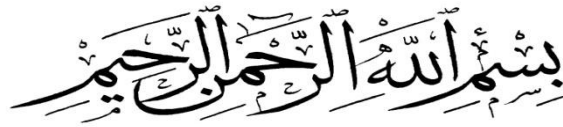
“teman sejati adalah ia yang meraih tangan anda dan menyentuh hati anda.”

“surga di telapak kaki ibu.”

“membahagiayakan keluarga adalah cita-cita setiap insan.”

“Kelemahan diriku adalah kelebihan sahabatku, kelebihan dariku adalah bagian dari kehebatan sahabatku.”

PERSEMBAHAN



Setelah engkau berkorban demi diriku. Kini saatnya kupersembahkan karyaku buat dirimu.

Inilah jerih payah perjuanganku... Diriku sadar, Semua ini berkat motivasi dan doa' mu...

Serta ridho dari ALLAH SWT, tanpa ridhonya semua akan sia-sia.

Karya ini kupersembahkan untuk :

- Teruntuk : Allah S.W.T.
Yang telah meridhokan karya ini untukku dan terimakasih atas semua karunia_MU.
- Teruntuk : Ibu
Ibu yang selalu mendoakan dan menuntun ku hingga aku seperti ini, tak kenal waktu dan lelah untuk slalu memperhatikanku
- Teruntuk : Bapak
Bapak merupakan sosok pekerja keras yang tak mengenal lelah demi memberi nafkah keluarga dan membiayai sekolah hingga perguruan tinggi. Bapak adalah sosok yang aku jadikan teladan sekaligus aku banggakan.
- Teruntuk : Adikku , Yang selalu memotivasiku ku untuk sukses
- Teruntuk : Pakdhe , mbah uti, bulek Om dan semua keluarga
Yang selalu mendoakan . Karenanya, aku termotifasi untuk sukses dan selalu
- Teruntuk seseorang " A " yang selalu menyemangati setiap saat
- Teruntuk : Windy, Dede, Aji, Mbak Ambar, Mas Yudha, Imam
Atas segala dedikasi yang telah diberikannya untukku.
- Teman-teman angkatan 2010 yang sudah berjuang bersama
- Teman - teman asisten Teknik Sipil yang sudah membantu dan adik-adik tingkat Teknik Sipil.

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rintis Perwita Sari
NIM : D 100 100 007
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : ANALISA LENDUTAN DAN MODEL RETAK LAPIS
PERKERASAN AC-WC DAUR ULANG YANG
DIPERKUAT GEOGRID PRA-TEGANG

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan darimana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 16 Desember 2014

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink, featuring a stylized 'R' and a series of loops and strokes.

Rintis Perwita Sari

DAFTAR ISI

| JUDUL | Halaman |
|--|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| MOTTO | v |
| PERSEMBAHAN | vi |
| PERNYATAAN..... | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| ABSTRAKSI..... | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 2 |
| C. Tujuan Penelitian..... | 2 |
| D. Manfaat Penelitian..... | 2 |
| E. Batasan Masalah..... | 3 |
| F. Keaslian Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| A. <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP)..... | 5 |
| B. <i>Recycling</i> (Teknologi Daur Ulang Perkerasan Jalan) | 5 |
| C. Aspal..... | 6 |
| D. Agregat | 7 |
| E. Geogrid..... | 7 |
| F. Perkerasan Lentur..... | 8 |
| G. Penelitian Sejenis Sebelumnya..... | 9 |
| BAB III LANDASAN TEORI | 11 |
| A. Pengujian Karakteristik | 11 |
| B. Campuran <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i> | 11 |

| | Halaman |
|---|----------------|
| C. Lendutan..... | 15 |
| D. Model Retak | 16 |
| E. <i>Beam Bending Apparatus</i> | 16 |
| BABIV METODE PENELITIAN` | 17 |
| A. Umum..... | 17 |
| B. Lokasi Penelitian | 16 |
| C. Bahan Dan Material | 17 |
| D. Peralatan Penelitian | 19 |
| E. Tahapan Penelitian | 21 |
| F. Bagan Alir Penelitian | 24 |
| G. Rencana Benda Uji..... | 26 |
| BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 27 |
| A. Data Sekunder Penelitian Sebelumnya yang Dijadikan Acuan (Setyawan, 2014)..... | 27 |
| B. Hasil Pengujian Lendutan dan Beban Maksimum pada Lapis Perkerasaan Tanpa Geogrid dan Diperkuat Geogrid..... | 35 |
| C. Hasil Pengujian Model Retakpada Lapis Perkerasaan Tanpa Geogrid Dan Diperkuat Geogrid | 38 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... | 44 |
| Kesimpulan | 44 |
| A. Saran | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

Halaman

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabel I.1. | Persamaan dan perbedaan dengan penelitian sebelumnya | 4 |
| Tabel II.1. | Ketentuan-ketentuan aspal keras. | 6 |
| Tabel IV.1 | Jumlah Benda Uji untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)..... | 26 |
| Tabel IV.2 | Jumlah Benda Uji yang Tanpa Geogrid dan Diperkuat dengan Geogrid | 26 |
| Tabel V.1 | Hasil pemeriksaan gradasi RAP sesudah diekstraksi | 27 |
| Tabel V.2 | Hasil Pemeriksaan gradasi setelah diperbaiki..... | 28 |
| Tabel V.3 | Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan Agregat RAP | 28 |
| Tabel V.4 | Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat | 30 |
| Tabel V.5 | Hasil Pemeriksaan Aspal lama | 30 |
| Tabel V.6 | Hasil pemeriksaan mutu aspal baru | 30 |
| Tabel V.7 | Hasil pemeriksaan agregat kasar..... | 31 |
| Tabel V.8 | Hasil Pemeriksaan Agregat Halus | 31 |
| Tabel V.9 | Hasil pengujian benda uji <i>Marshall hammer</i> | 31 |
| Tabel V.10 | Hasil Pengujian Besar Lendutan dan Beban Maksimum..... | 35 |
| Tabel V.11 | Hubungan antara lendutan dengan panjang retakan yang terjadi | 39 |
| Tabel V.12 | Lokasi retak..... | 42 |

DAFTAR GAMBAR

Halaman

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar II.1 | Geogrid Uniaxial..... | 7 |
| Gambar II.2 | Geogrid Biaxial..... | 7 |
| Gambar II.3 | Geogrid Triax | 8 |
| Gambar II.4. | Perkerasan Jalan Lentur..... | 9 |
| Gambar III.1 | Skematis volume beton aspal | 14 |
| Gambar III.2 | VMA | 14 |
| Gambar III.3 | VIM | 15 |
| Gambar III.4 | VFWA | 15 |
| Gambar III.5 | Alat uji <i>Beam Bending Apparatus</i> | 16 |
| Gambar IV.1 | Aspal..... | 17 |
| Gambar IV.2 | Agregat | 18 |
| Gambar IV. 3 | Agregat RAP | 18 |
| Gambar IV.4 | Geogrid | 19 |
| Gambar IV.5 | Satu set alat pencampuran aspal | 20 |
| Gambar IV.6 | Satu set alat pemadat pres..... | 20 |
| Gambar IV.7 | Alat uji <i>Beam Bending Apparatus</i> | 21 |
| Gambar IV.1 | Bagan Alir Penelitian | 24 |
| Gambar V.1 | Pembagian butiran RAP sesudah diekstraksi | 28 |
| Gambar V.2 | Pembagian butir anagregat setelah diperbaiki | 29 |
| Gambar V.3 | Hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas..... | 32 |
| Gambar V.4 | Hubungan antara kadar aspal dengan kelelahan (flow)..... | 32 |
| Gambar V.5 | Hubungan antara kadar aspal dengan VMA (<i>Void in mineral Agregate</i>)..... | 33 |
| Gambar V.6 | Hubungan antara kadar aspal dengan VITM (<i>Void in The Mix</i>) | 33 |
| Gambar V.7 | Hubungan antara kadar aspal dengan VFWA (<i>Void Field With Asphalt</i>)..... | 34 |
| Gambar V.8 | Hubungan antara kadar aspal dengan <i>Marshall quotient</i> | 34 |
| Gambar V.9 | Penentuan kadar aspal optimum | 35 |
| Gambar V.10 | Hubungan antara lendutan dengan beban pada lapisan tanpa | |

| | Halaman |
|--|----------------|
| Geogrid dan diperkuat dengan geogrid pra-tegang | 36 |
| Gambar V.11 Besarlendutan pada tiap variasi | 36 |
| Gambar V.12 Besar beban maksimum pada tiap variasi | 37 |
| Gambar V.13 Mekanisme arah retak pada benda uji | 38 |
| Gambar V.14 Tahap – tahap retakan pada benda uji | 38 |
| Gambar V.15 Pola arah keruntuhan lapis daur ulang tanpa geogrid dan yang diperkuat dengan geogrid | 40 |
| Gambar V. 16 Lokasi retak pada lapisan tanpa diperkuat geogrid dan dengan diperkuat geogrid prategang | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Pemeriksaan RAP

- | | |
|--------------|---|
| Lampiran I.1 | Pemeriksaan kadar aspal RAP |
| Lampiran I.2 | Pemeriksaan analisa saringan |
| Lampiran I.3 | Pemeriksaan analisa saringan RAP setelah di ekstraksi |
| Lampiran I.4 | Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat RAP |
| Lampiran I.5 | Pemeriksaan keausan agregat RAP |
| Lampiran I.6 | Pemeriksaan berat jenis aspal RAP |
| Lampiran I.7 | Pemeriksaan Penetrasi aspal RAP |
| Lampiran I.8 | Pemeriksaan titik lembek aspal RAP |
| Lampiran I.9 | Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar |

Lampiran II. Pemeriksaan mutu aspal

- | | |
|---------------|---|
| Lampiran II.1 | Pemeriksaan berat jenis aspal |
| Lampiran II.2 | Pemeriksaan penetrasi aspal |
| Lampiran II.3 | Pemeriksaan titik lembek aspal |
| Lampiran II.4 | Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar aspal |

Lampiran III. Pemeriksaan mutu agregat kasar

- | | |
|----------------|--|
| Lampiran III.1 | Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar |
| Lampiran III.2 | Pemeriksaan keausan agregat kasar |
| Lampiran III.3 | Pemeriksaan kelekatan agregat |

Lampiran IV. Pemeriksaan mutu agregat halus

- | | |
|---------------|--|
| Lampiran IV.1 | Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus |
| Lampiran IV.2 | Pemeriksaan <i>sand equivalent</i> |
| Lampiran V.1 | Hasil Pemeriksaan <i>Marshall test</i> |

Lampiran V. Kadar aspal optimum

| | |
|--------------|---|
| Lampiran V.2 | Hasil pemeriksaan benda uji kadar aspal 5.6% |
| Lampiran V.3 | Hasil pemeriksaan benda uji kadar aspal 6.10% |
| Lampiran V.4 | Hasil pemeriksaan benda uji kadar aspal 6.60% |
| Lampiran V.5 | Hasil pemeriksaan benda uji kadar aspal 7.10% |
| Lampiran V.6 | Hasil pemeriksaan benda uji kadar aspal 7.60% |
| Lampiran V.7 | Hasil pemeriksaan benda uji kadar aspal 8.10% |

Lampiran VI. Pengujian *Beam Bending*

| | |
|---------------|--|
| Lampiran VI.1 | Hasil pengujian <i>beam bending</i> pada variasi tanpa geogrid |
| Lampiran VI.2 | Hasil pengujian <i>beam bending</i> pada variasi 0 % |
| Lampiran VI.3 | Hasil pengujian <i>beam bending</i> pada variasi 2 % |
| Lampiran VI.4 | Hasil pengujian <i>beam bending</i> pada variasi 4 % |
| Lampiran VI.5 | Hasil pengujian <i>beam bending</i> pada variasi 6 % |
| Lampiran VI.6 | Hasil pengujian <i>beam bending</i> pada variasi 4 %, pada pemasangan geogrid yang lebar geogrid disamakan dengan lebar benda uji. |

Lampiran VII. Kartu konsultasi tugas akhir

Analisis Lendutan dan Model Retak Lapis Perkerasan AC/WC Daur Ulang Yang diperkuat Geogrid Pra-Tegang

ABSTRAKSI

Seiring perkembangan jaman, dihadapkan dengan terbatasnya sumberdaya alam untuk kebutuhan pembangunan konstruksi jalan. Maka dari itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pemanfaatan limbah perkerasan jalan yang sudah habis umur perencanaannya, dengan cara dimanfaatkan kembali dengan dicampur bahan perkerasan baru atau sering disebut *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP). RAP yang telah ada biasanya mempunyai sifat fisik dan kekuatan yang berbeda dengan jenis perkerasan baru pada umumnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui lendutan dan model retak pada struktur perkerasan daur ulang tanpa geogrid dan yang diperkuat dengan geogrid pra-tegang.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan penambahan aspal 2,58% dari jumlah total agregat dan diperkuat dengan geogrid pra-tegang dengan variasi 0%, 2%, 4% dan 6% dari panjang geogrid mula-mula. Selanjutnya di uji menggunakan alat *Beam Bending Apparatus* untuk mendapatkan besar nilai lendutan dengan beban maksimum dan model retak yang terjadi pada benda uji.

Hasil analisis lendutan dan beban maksimum dengan variasi regangan 0%, 2%, 4%, dan 6% cenderung mengalami kenaikan. Pada lapis perkerasan semua arah rambatan retak dari bawah dan terjadi retak vertikal. Semakin besar regangan pada geogrid semakin lama terjadinya keretakan. Sebagian besar lokasi retakan terjadi antara agregat dan aspal, sebagian hanya terjadi retak pada agregat dan retak pada aspal.

Kata Kunci : *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC), *Beam Bending Apparatus*, model retak, lendutan, *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP), geogrid pra-tegang.